

POTENSI PENGHEMATAN BIAYA DAN WAKTU KONSTRUKSI TERHADAP DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) DI RSPAD GATOT SOEBROTO

**Dyah Widya Dwi Hartanty¹, Bambang Endro Yuwono², Darmawan Pontan³,
Inavonna⁴**

Universitas Trisakti, Indonesia

Email: dyahwidyadh@gmail.com^{1*}

Abstrak

Indonesia sebagai negara berkembang terus berupaya memenuhi kesejahteraan rakyat dengan berbagai pembangunan infrastruktur. Namun, banyak proyek konstruksi mengalami masalah yang menyebabkan keterlambatan dan pembengkakan biaya, seringkali disebabkan oleh desain yang kurang matang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penghematan biaya dan waktu dalam proyek Gedung Proton Beam RSPAD Gatot Soebroto Jakarta, dengan mengidentifikasi jenis tanah pada tahap Detail Engineering Design (DED) sebelum pelaksanaan konstruksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data sekunder dari proyek, yang dibandingkan antara kondisi kesalahan desain yang terjadi saat konstruksi dan kondisi di mana desain diubah sebelum konstruksi dimulai. Temuan menunjukkan bahwa dengan mendeteksi jenis tanah lebih awal, penghematan biaya mencapai 50% dan penghematan waktu sebesar 150% dari yang diperkirakan. Implikasi dari penelitian ini memberikan wawasan penting bagi perencana dan pelaksana proyek untuk memperhatikan aspek geoteknik dalam tahap perencanaan, sehingga dapat meminimalisir risiko dalam proyek konstruksi.

Kata Kunci: *Cost Overrun, Desain, Penghematan*

Abstract

Indonesia, as a developing country, continues to strive for the welfare of its citizens through various infrastructure developments. However, many construction projects face issues that lead to delays and cost overruns, often caused by inadequate design. This study aims to evaluate the potential cost and time savings in the Proton Beam Building project at the Gatot Soebroto Army Hospital in Jakarta by identifying soil types at the Detail Engineering Design (DED) stage before construction begins. The research method utilizes secondary data analysis from the project, comparing scenarios of design errors occurring during construction with scenarios where design changes are made prior to the commencement of construction. Findings indicate that by detecting soil type earlier, potential savings of 50% in costs and 150% in time can be achieved compared to projections. The implications of this research provide critical insights for planners and contractors to pay closer attention to geotechnical aspects during the planning phase, thereby minimizing risks in construction projects.

Keywords: *Cost Overrun, Design, Savings*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang yang selalu berupaya untuk memenuhi kesejahteraan warga negaranya, dengan melakukan berbagai pembangunan di segala bidang baik pembangunan fisik maupun non fisik (Farhana & Abma, 2022; Sahban & Se, 2018; Setiawan & Abma, 2021). Pembangunan di segala bidang diharapkan dapat

mewujudkan perokonomian yang seimbang dan kokoh sehingga mampu berkontribusi penuh dalam peningkatan perekonomian nasional (Rizki, 2024). Kegiatan konstruksi dimulai dari perencanaan yang dilakukan oleh konsultan perencana sesuai dengan permintaan dari pemilik proyek dan kemudian dilaksanakan oleh kontraktor pada saat proses pembangunannya (Fernandya et al., 2022; Sari et al., 2020). Namun, dalam pelaksanaannya di lapangan sering kali muncul permasalahan yang dapat mengakibatkan keterlambatan menyeluruh pada jadwal penyelesaian proyek dan berdampak pula pada biaya akhir proyek.

Menurut Remi (2017), pembengkakan biaya (*cost overrun*) adalah biaya konstruksi suatu proyek yang pada saat tahap pelaksanaan melebihi anggaran proyek yang ditetapkan di tahap awal (estimasi) sehingga menimbulkan kerugian yang signifikan bagi kontraktor. Studi kasus dari penelitian ini berfokus pada proyek pembangunan Gedung Proton Beam RSPAD Gatot Soebroto di Jakarta, yang dirancang untuk menjadi rumah sakit pertama di Indonesia yang memanfaatkan sistem terapi sinar proton tipe *ProBeam* untuk menangani pasien kanker (Arissaputra, 2022; Salsabila & Abma, 2023). Hal ini memerlukan perlindungan beton terhadap radiasi 230 MeV yang diubah menjadi beton berkepadatan tinggi, berdasarkan penilaian dari Badan Pengawasan Tenaga Nuklir (BAPETEN), dikarenakan adanya keterbatasan ruang di wilayah Jakarta (Arissaputra, 2022; Hanafie et al., 2024). Gedung ini dipilih karena mewakili proyek dengan keterlambatan waktu dan pembengkakan biaya yang significant akibat kesalahan penentuan jenis tanah pada *Detail Engineering Design* (DED). Adapun proses desain dilakukan pada tahun 2017 dimana pada tahun tersebut masih terdapat bangunan eksisting sehingga mengakibatkan *soil investigation* dilakukan diluar area massa bangunan. Terdapat jeda waktu yang cukup lama antara proses desain tahun 2017 hingga masa pelaksanaan di akhir tahun 2022 (Sony, 2025; Winnerson, 2024).

Belum adanya desain dan pekerjaan rumah sakit sejenis sebelumnya di Indonesia membuat proyek ini cukup mengalami banyak permasalahan dalam pelaksanaannya. Kontraktor pelaksana maupun Management Konstruksi (MK) belum memiliki pengalaman sebelumnya dalam pengerjaan konstruksi *Proton Beam* ini (Darmastuti, 2024; Yulianto, 2021). Adapun konsultan perencana adalah perusahaan asing dari Austria sekaligus sebagai penyedia *equipment* medis alat proton nantinya. Pembangunan gedung *Proton Beam* RSPAD Gatot Soebroto ini direncanakan dapat diselesaikan dalam waktu 270 hari dengan anggaran biaya awal Rp. 275.869.377.000,-.

Penelitian oleh Kinnemun (2022) menjelaskan bahwa kesuksesan proyek konstruksi sangat tergantung pada pengelolaan risiko dan perubahan desain yang proaktif selama fase perencanaan. Studi ini menunjukkan bahwa kurangnya perhatian terhadap analisis geoteknik dapat menyebabkan masalah serius di kemudian hari, termasuk keterlambatan dan pembengkakan biaya yang signifikan (Winnerson, 2024; Zulfikar, 2019). Hakkinen dan Belloni menyarankan agar proses perencanaan diperkuat dengan pendekatan berbasis risiko yang sistematis, yang mencakup identifikasi dan mitigasi risiko sejak awal dalam tahap perancangan (Adial, 2024).

Studi lain oleh Das & Emuze (2017) menyoroti pentingnya pemeriksaan kondisi tanah sebelum memulai proyek konstruksi. Penelitian mereka menemukan bahwa keterlambatan dalam mengetahui karakteristik tanah mengakibatkan perubahan desain yang mahal dan sering kali mempengaruhi jadwal proyek. Okwori dan Alinaitwe menekankan bahwa investasi di tahap evaluasi geoteknik dapat menghasilkan penghematan yang substansial dalam biaya dan waktu, serta meningkatkan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Temuan ini memperkuat argumen untuk melakukan

penelitian mendalam tentang penghematan biaya dan waktu yang dapat dicapai melalui identifikasi jenis tanah pada tahap *Detail Engineering Design* (DED) (Arissaputra, 2022).

Studi yang dijelaskan dalam dokumen tentang "Potensi Penghematan Biaya dan Waktu Konstruksi Terhadap Detail Engineering Design (DED) di RSPAD Gatot Soebroto" menekankan pentingnya identifikasi awal jenis tanah untuk mengoptimalkan efisiensi biaya dan waktu dalam proyek konstruksi (Firmansyah, 2025). Hal ini sejalan dengan karya sebelumnya, seperti penelitian Kinemun dkk. (2022) serta Das & Emuze (2017), yang membahas dampak negatif dari analisis geoteknik yang tidak memadai, seperti keterlambatan proyek dan peningkatan biaya (Hanafie et al., 2024).

Gap penelitian yang diidentifikasi dalam perbandingan ini adalah aplikasi spesifik dan bukti empiris terkait dengan pelaksanaan logistik dari penilaian tanah awal dalam fase DED. Meskipun literatur yang luas membahas signifikansi evaluasi geoteknik secara umum, terdapat kekurangan studi yang berfokus pada bagaimana evaluasi ini dapat diterjemahkan menjadi penghematan yang terukur selama tahap perencanaan proyek (Astarini & KEBUMIAN, 2020). Dokumen saat ini secara khusus menangani *gap* ini dengan memberikan data kuantitatif yang menunjukkan korelasi langsung antara identifikasi tanah yang tepat waktu dan efisiensi proyek, yang kurang dieksplorasi dalam literatur yang ada (Joshua, 2024; Rizki, 2024).

Urgensi penelitian ini semakin mendesak karena kebutuhan mendesak akan perkembangan infrastruktur di Indonesia, di mana proyek konstruksi sering kali dihadapkan pada masalah seperti pembengkakan biaya dan keterlambatan. Mengingat lanskap ekonomi saat ini, sangat penting bagi para pemangku kepentingan untuk mengenali risiko yang mungkin muncul akibat evaluasi geoteknik yang tidak memadai. Dengan mendorong penilaian awal kondisi tanah, penelitian ini berusaha untuk menangani tantangan yang segera dihadapi dalam sektor konstruksi, memastikan bahwa proyek infrastruktur kritis dapat berjalan lebih efisien dan memenuhi tujuan pembangunan nasional.

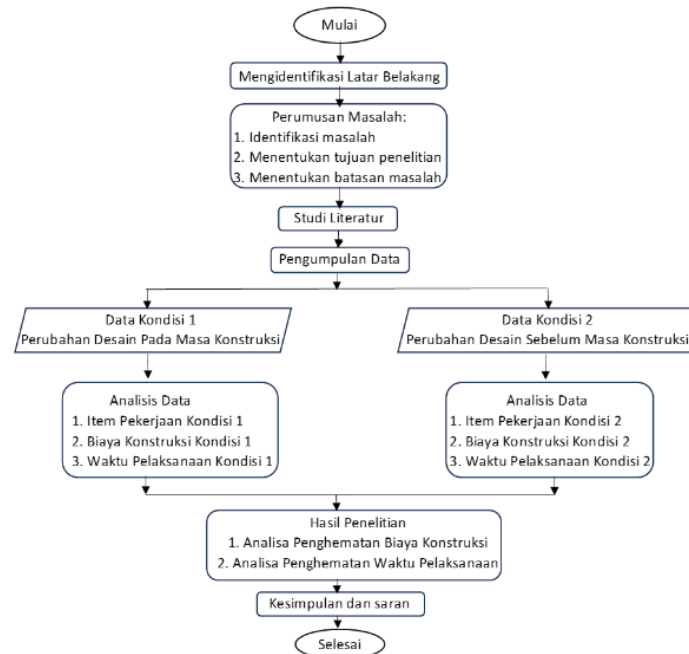
Kebaruan penelitian ini terletak pada data empiris yang mendukung pernyataan bahwa penilaian tanah awal selama fase DED dapat mengarah pada penghematan biaya hingga 50% dan pengurangan waktu sebesar 150%. Hal ini menambah lapisan pemahaman yang penting dalam literatur yang sudah ada, yang meskipun mengakui pentingnya evaluasi geoteknik, sering kali tidak menjelaskan manfaat signifikan yang diperoleh dari penerapan praktik ini lebih awal dalam siklus proyek.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi penghematan biaya dan waktu yang dapat direalisasikan melalui identifikasi jenis tanah secara dini selama fase *Detail Engineering Design*. Dengan menfokuskan pada proyek Gedung *Proton Beam* di RSPAD Gatot Soebroto, studi ini bertujuan untuk memberikan wawasan praktis yang menunjukkan bagaimana analisis geoteknik yang menyeluruh dapat mengarah pada alokasi sumber daya dan manajemen risiko yang lebih baik dalam proyek konstruksi. Akhirnya, penelitian ini bertujuan untuk menginformasikan perencana proyek dan kontraktor tentang pentingnya mengintegrasikan evaluasi geoteknik ke dalam tahap perencanaan awal.

Temuan penelitian ini menjanjikan manfaat signifikan baik untuk proyek RSPAD Gatot Soebroto maupun untuk industri konstruksi yang lebih luas di Indonesia. Dengan menggambarkan hubungan yang jelas antara evaluasi tanah yang tepat waktu dan hasil proyek yang lebih baik, penelitian ini mendorong adopsi praktik perencanaan yang lebih baik yang dapat mengarah pada penghematan biaya yang substansial dan rentang waktu proyek yang lebih dapat diandalkan. Dalam jangka panjang, praktik semacam ini dapat

berkontribusi pada keberlanjutan operasi konstruksi dan mendukung inisiatif infrastruktur negara dengan efektif, yang pada akhirnya akan bermanfaat bagi masyarakat secara luas.

Metode Penelitian



Gambar 1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis data sekunder dalam evaluasi proyek Gedung *Proton Beam* RSPAD Gatot Soebroto di Jakarta. Metode ini membagi data menjadi dua kondisi: kondisi pertama mencakup situasi di mana perencanaan awal mengalami kesalahan dalam penentuan jenis tanah, yang kemudian mengharuskan melakukan perubahan desain saat proyek telah sedang berjalan. Sedangkan kondisi kedua bertumpu pada situasi di mana perubahan desain dapat dilakukan sebelum masa konstruksi dimulai. Dari kedua kondisi tersebut, penelitian ini mampu mengestimasi item-item pekerjaan, biaya konstruksi, dan waktu pelaksanaan. Dengan membandingkan kedua kondisi tersebut, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi potensi penghematan biaya dan waktu yang dapat dicapai melalui pendekatan perencanaan yang lebih tepat. Hal ini memberikan wawasan substantif terhadap bagaimana desain yang matang dapat meminimalisir risiko dalam proyek konstruksi.

Hasil dan Pembahasan

Desain Rencana Struktur Bawah Gedung

Proyek ini berada didalam area Gedung RSPAD Gatot Soebroto terletak di sebelah gedung utama dan gedung parkir baru. Pembangunan Gedung *Proton Beam* ini harus benar benar dilakukan dengan hati-hati mengingat tingkat radiasi sinar yang dihasilkan sangat besar. Bangunan ini terdiri dari 1 lantai basement dan 3 lantai utama. Pada lantai basemen didesain menggunakan pondasi *raft* dengan pondasi *borepile* diameter 80cm dan kedalaman 37m. Proyek ini adalah proyek gedung dengan jenis kontrak harga satuan (*Unit Price*) dimana pada saat awal masa konstruksi desain perencanaan telah dibuat oleh Konsultan Perencana. Belum adanya desain dan pekerjaan

rumah sakit sejenis sebelumnya membuat proyek ini cukup mengalami banyak permasalahan dalam pelaksanaannya. Kontraktor pelaksana maupun Manajemen Konstruksi (MK) belum memiliki pengalaman sebelumnya dalam pengerjaan konstruksi *Proton Beam* ini. Adapun konsultan perencana adalah perusahaan asing dari Austria sekaligus sebagai penyedia peralatan medis alat proton nantinya.

Desain struktur dibuat berdasarkan hasil *soil investigation* yang telah dilakukan oleh perencana pada saat masa perencanaan. Namun dikarenakan keterbatasan data tanah yang didapat maka pada saat perencanaan dengan berdasarkan pada pengamatan dilapangan maka disimpulkan jenis tanah dilokasi tersebut adalah jenis tanah sedang dengan Nilai $S_u = 7,5 * N-SPT$. Proses desain dilakukan pada tahun 2017 dimana pada tahun tersebut masih terdapat bangunan eksisting sehingga mengakibatkan *soil investigation* dilakukan diluar area massa bangunan. Terdapat jeda waktu yang cukup lama antara proses desain tahun 2017 hingga masa pelaksanaan di akhir tahun 2022. Berdasarkan analisis struktur menggunakan data tanah tersebut didapatkan desain DED sebagai berikut:

1. Pondasi bangunan menggunakan Pondasi *Borepile* sebanyak 173 titik dengan diameter 80cm dan kedalaman 20m.
2. Mutu beton *Borepile* menggunakan f_c 24 Mpa dan penulangan sebagaimana gambar.
3. Pada desain struktur bawah akan dilakukan pekerjaan galian basemen sedalam 10m sehingga diperlukan perkuatan *strutting* baja dan *kingpost*.
4. Terdapat dinding penahan tanah dan *contiguous pile* pada galian dengan tinggi 17m sebagai struktur dinding basemen.

Pengetesan Titik *Bore* Tahap Pertama

Pada masa konstruksi berlangsung, dengan mengikuti desain pada DED. Sebanyak 173 titik *borepile* telah selesai dilaksanakan, dilakukanlah pekerjaan galian tanah dan aksial *loading test* dengan metode *Kentledge* dengan pembebanan yang dipersyaratkan adalah sebesar 340 ton sehingga beban pada uji aksial yang dilaksanakan adalah sebesar $340 \times 200\% = 680$ ton ditambah beban friksi tambahan sebesar 20ton dikarenakan pengetesan tidak dari COL (*cut-off-level*) atau dilaksanakan pada elevasi 0.00 lantai bangunan. Setelah dilaksanakan uji beban aksial pada tiang *bore pile* didapatkan hasil test pada titik 188 dan 93 dinyatakan tidak memenuhi syarat. Lalu atas saran perencana dilakukanlah penurunan beban pada test ketiga dititik 36 dengan beban 300ton dan didapatlah hasil yang memenuhi. Dari pengetesan ini disimpulkan bahwa desain yang ada tidak sesuai dengan daya dukung tiang aktual.

Review Design

Berbagai pengetesan dilakukan untuk mengetahui penyebab ketidaktercapaian daya dukung tiang diantaranya:

1. Pengujian CPTU
2. Pengujian PDA *test*
3. Pengujian PIT *test*
4. *Soil Investigation*

Dari hasil pengetesan tanah ulang diketahuilah bahwa terdapat kesalahan dalam penentuan jenis tanah. Dimana dari hasil test diketahui bahwa jenis tanah dilokasi tersebut adalah tanah lunak sehingga memiliki Nilai $S_u = 3,75 * N-SPT$ atau setengah dari yang telah direncanakan diawal. Dilakukanlah proses *review* desain dan didapatlah hasil

penambahan titik *borepile* sebanyak 52 titik dengan menggunakan peningkatan mutu beton dan pembesian.

Analisa Item Pekerjaan Jika Perubahan Desain Pada Masa Konstruksi dan Jika Perubahan Desain Sebelum Masa Konstruksi



Gambar 1. Diagram Perbandingan Pekerjaan Kondisi 1 dan Kondisi 2

Adapun rincian perbandingan item pekerjaan kondisi 1 dan 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Item Pekerjaan Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2		
Desain Awal	Kondisi 1	Kondisi 2
Pekerjaan Pengetesan	Pekerjaan Pengetesan	Pekerjaan Pengetesan
a. Test Aksial	a. Test Aksial b. Test CPTU c. Test PDA d. Soil Investigation	a. Test Aksial b. Test PDA c. Test PIT
Pekerjaan Borepile	Pekerjaan Borepile	Pekerjaan Borepile
a. Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan Borepile dilaksanakan 1 kali	a. Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan Borepile dilaksanakan 2 kali	a. Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan Borepile dilaksanakan 1 kali
b. Pelaksanaan Borepile dilaksanakan dalam satu kali tahapan	b. Pelaksanaan Borepile dilaksanakan dalam dua kali tahapan	b. Pelaksanaan Borepile dilaksanakan dalam satu kali tahapan
c. Jumlah Titik Borepile adalah 173 titik	c. Jumlah Titik Borepile adalah 173 + 52 = 225 titik	c. Jumlah Titik Borepile adalah 173 + 52 = 225 titik
d. Tidak diperlukan urugan kembali galian basement	d. Urugan kembali galian basement	d. Tidak diperlukan urugan kembali galian basement
Pekerjaan King Post dan Strutting Galian Basement	Pekerjaan King Post dan Strutting Galian Basement	Pekerjaan Lain yang Berkaitan

a. Sewa strung baja	a. Penambahan durasi	a. Sewa strung baja
b. Sewa baja Kingpost	b. Penambahan durasi	b. Sewa baja Kingpost
	sewa string baja	
	sewa baja Kingpost	
Pekerjaan Sewa Tower Crane	Pekerjaan Sewa Tower Crane	Pekerjaan Sewa Tower Crane
a. Sewa Tower crane	a. Penambahan Durasi Sewa Tower crane	a. Sewa Tower crane
Biaya Umum Proyek	Biaya Umum Proyek	Biaya Umum Proyek
a. Biaya Umum Proyek	a. Penambahan Durasi Biaya Umum Proyek	a. Biaya Umum Proyek

Analisa Biaya Konstruksi

1. Biaya Awal

Pada data rencana anggaran biaya awal proyek pembangunan Gedung *Proton Beam* RSPAD Gatot Soebroto jumlah total anggaran biaya proyek untuk pekerjaan Pengetesan, *Borepile*, *Struting* dan *Kingpost* yaitu sebesar Rp 34.721.045.133,24.

Tabel 2. Perhitungan Biaya Konstruksi Struktur Bawah Desain Awal

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan					
1	Biaya untuk mobilisasi dan demobilisasi semua alat berat dan peralatan kerja lain ya	ls	1,00	384.200.000,00	384.200.000,00
2	Biaya untuk mendapatkan data pekerjaan tiang bor dan pembuatan laporan data rangk	ls	1,00	6.554.000,00	6.554.000,00
3	Biaya untuk memperoleh gambar desain awal pekerjaan tiang bor yang menajakk	ls	1,00	6.215.000,00	6.215.000,00
Borepile Tahap 1					
1	Pengboran tiang diameter 800mm, mulai dari elevasi -0.000 sampai -37.860	m	8.547,00	509.900,00	4.358.115.300,00
2	Pengisian kembali tiang bor	m3	712,00	346.688,15	253.775.729,24
3	Biaya tambah hasil bor keluar area proyek	m3	4.294,00	133.600,00	573.678.400,00
4	Pengisian beton (F _{cu} =24 MPa), Bore pile diameter 800mm	m3	1.562,00	1.715.500,00	6.110.611.000,00
5	Sengkang spiral pada tiang bor BTTD 420B, diameter 13mm	kg	103.067,00	29.432,00	2.002.797.944,00
6	Pengaspalan pada tiang bor BTTD 420B, diameter 10mm	kg			-
7	Proteksi sistem pada tiang bor steel BTTD 420B, diameter 25mm	kg	295.915,00	29.432,00	5.750.997.560,00
8	Polymer atau bentonite untuk run slurry (Provisional)	m3	4.294,00	379.700,00	1.630.431.800,00
King Post dan Stunting Galvan Basement					
1	Sewa 1 bulon King post, HD 40mm x 40mm x 13mm x 21mm	kg	28.896,00	25.400,00	733.958.400,00
1	Shear connect on jarak 200mm	no	8.624,00	34.100,00	294.078.400,00
2	Sewa 1 bulon HD 30mm/30mm/10x15	kg	156.247,00	25.400,00	3.968.673.800,00
3	Sewa 1 bulon L 50x50x6	kg	4.710,00	25.400,00	119.634.000,00
1	Sewa Tower Crane				-
2	Sewa Tower Crane (Termasuk Pondasi TC)	Bta	6,00	221.499.800,00	1.328.998.800,00
Pengujian Tiang					
1	Menediakan dan memobilisasi semua peralatan, bahan, dan tenaga kerja yang diper	Kali	1,00	299.450.000,00	299.450.000,00
2	Melakukan uji beban aksial pada tiang uji diameter 800mm TPI dengan metode Kent	no	1,00	92.660.000,00	92.660.000,00
3	Menediakan rekam hasil dan memberikan laporan seperti yang di tentukan pada spet	ls	1,00	6.215.000,00	6.215.000,00
Biaya Umum Proyek					
1	Biaya Umum Proyek	Bulan	4,00	1.700.000.000,00	6.800.000.000,00
					34.721.045.133,24

2. Pekerjaan Pengetesan

Kondisi 1

- Tes Aksial dengan metode beban mati (Kentledge) sebanyak 4 titik
- Tes CPTU sebanyak 6 titik
- Tes PDA sebanyak 5 titik
- Tes PIT sebanyak 16 titik
- Soil Investigation tambahan sebanyak 3 titik

Tabel 3. Perhitungan Biaya Konstruksi Pengujian Tiang Kondisi 1

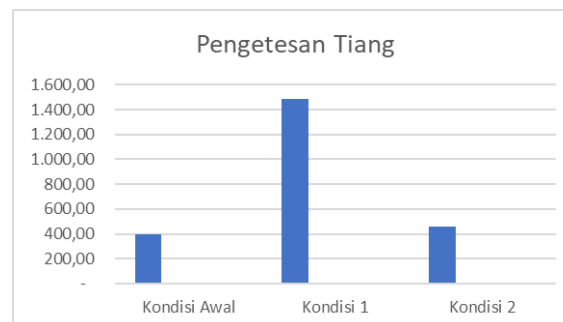
No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Pengujian Tiang					
1	Menyediakan dan memobilisasi semua peralatan, bahan, dan tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan uji beban aksial pada tiang uji diameter 800mm TP1 dengan metode Kentledge	Kali	2,00	299.450.000,00	598.900.000,00
2	Melakukan uji beban aksial pada tiang uji diameter 800mm TP1 dengan metode Kentledge	no	3,00	92.660.000,00	277.980.000,00
3	Menyediakan rekam hasil dan memberikan laporan seperti yang ditentukan pada spesifikasi	Is	1,00	6.215.000,00	6.215.000,00
4	Melakukan Uji Soil test	no	3,00	56.500.000,00	169.500.000,00
5	Melakukan Uji PDA test	no	5,00	54.240.000,00	271.200.000,00
6	Melakukan Uji PIT test	no	16,00	2.260.000,00	36.160.000,00
7	Melakukan Uji CPTU	no	6,00	21.092.500,00	126.555.000,00
					1.486.510.000,00

2. Kondisi 2

- Tes aksial dengan metode beban mati (*Kentledge*) sebanyak 1 titik.
- Tes PDA sebanyak 1 titik.
- Tes PIT sebanyak 1 titik.

Tabel 4. Perhitungan Biaya Konstruksi Pengujian Tiang Kondisi 2

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Pengujian Tiang					
1	Menyediakan dan memobilisasi semua peralatan, bahan, dan tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan uji beban aksial pada tiang uji diameter 800mm TP1 dengan metode Kentledge	Is	1,00	299.450.000,00	299.450.000,00
2	Melakukan uji beban aksial pada tiang uji diameter 800mm TP1 dengan metode Kentledge	no	1,00	92.660.000,00	92.660.000,00
3	Menyediakan rekam hasil dan memberikan laporan seperti yang ditentukan pada spesifikasi	Is	1,00	6.215.000,00	6.215.000,00
4	Melakukan Uji PDA test	no	1,00	54.240.000,00	54.240.000,00
5	Melakukan Uji PIT test	no	1,00	2.260.000,00	2.260.000,00
					454.825.000,00



Gambar 2. Grafik Perbandingan Biaya pengetesan Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2

Pada gambar 2 mengenai Grafik Perbandingan Biaya pengetesan Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada biaya konstruksi dengan rincian sebagai berikut:

1. Besar biaya konstruksi pekerjaan pengetesan kondisi awal adalah sebesar Rp. 398.325.000,00
2. Besar biaya konstruksi pekerjaan pengetesan kondisi 1 adalah sebesar Rp. 1.486.510.000,00
3. Besar biaya konstruksi pekerjaan pengetesan kondisi 2 adalah sebesar Rp. 454.825.000,00
4. Jika kesalahan penentuan jenis tanah sudah diketahui pada saat awal masa konstruksi atau saat konstruksi belum berjalan maka besarnya biaya yang dihemat akibat pekerjaan pengetesan tiang dan tanah adalah sebesar Rp. 1.031.685.000,00.

Pekerjaan Borepile

Kondisi 1

- Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan sebanyak 2 kali
- Jumlah Titik *Borepile* adalah $173 + 52 = 225$ titik.

Tabel 5. Perhitungan Biaya Konstruksi Pekerjaan Borepile Kondisi 1

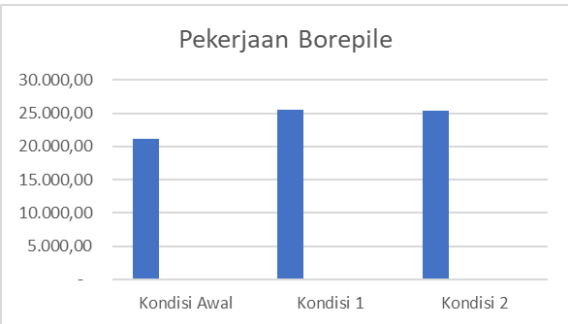
No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan					
1	Biaya untuk mobilisasi dan demobilisasi semua alat berat dan peralatan kerja lain yang dibarengkan	ls	1,00	384.200.000,00	384.200.000,00
2	Biaya untuk menyediakan data pekerjaan tiang bor dan pembuatan laporan data runlap tiap kondisi	ls	1,00	6.554.000,00	6.554.000,00
3	Biaya untuk mempersiapkan gambar denah hasil pekerjaan tiang bor yang menunjukkan posisi final	ls	1,00	6.215.000,00	6.215.000,00
Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan Tahap 2					
1	Biaya untuk mobilisasi dan demobilisasi semua alat berat dan peralatan kerja lain yang dibarengkan	ls	1,00	96.050.000,00	96.050.000,00
2	Biaya untuk menyediakan data pekerjaan tiang bor dan pembuatan laporan data runlap tiap kondisi	ls	1,00	6.554.000,00	6.554.000,00
3	Biaya untuk mempersiapkan gambar denah hasil pekerjaan tiang bor yang menunjukkan posisi final	ls	1,00	6.215.000,00	6.215.000,00
Borepile Tahap 1					
1	Pengboran tiang diameter 800mm, mulai dari elevasi -0,060 sampai -37,860	m	7.602,40	509.900,00	3.876.463.760,00
2	Pengisian kembali tiang bor	m3	509,58	346.688,15	176.665.349,87
3	Buang tanah hasil bor keluar area proyek	m3	3.819,45	133.600,00	510.278.520,00
4	Pencocoran beton (F=24 MPa), Bore pile diameter 800mm	m3	3.221,24	1.715.500,00	5.526.037.220,00
5	Sengkang spiral pada tiang bor BJTID 420B, diameter 13mm	kg	76.161,73	19.432,00	1.479.974.737,36
6	Pengangkutan pada tiang bor BJTID 420B, diameter 10mm	kg	3.838,50	19.432,00	74.589.732,00
7	Pembesian utama pada tiang bor steel BJTID 420B, diameter 25mm	kg	325.821,79	19.432,00	6.331.369.023,28
8	Polymer atau bentonite stabilisasi slurry (Provisional)	m3	3.730,82	379.700,00	1.416.592.354,00
Borepile Tahap 2 (Pembesian S2 TitiK)					
1	Pengboran tiang diameter 800mm, mulai dari elevasi -0,6 sampai -30,60	m	1.581,00	814.400,00	1.287.566.400,00
2	Pengisian kembali tiang bor	m3	110,18	346.688,15	38.198.100,88
3	Buang tanah hasil bor keluar area proyek	m3	794,29	133.600,00	106.117.144,00
4	Pencocoran beton (F=30 MPa), Bore pile diameter 800mm	m3	794,29	2.558.800,00	2.032.429.252,00
5	Sengkang spiral pada tiang bor BJTID 420B, diameter 10mm	kg	22.198,90	19.432,00	431.369.024,80
6	Pembesian utama pada tiang bor steel BJTID 420B, diameter 25mm	kg	70.743,38	19.432,00	1.374.685.360,16
7	Polymer atau bentonite stabilisasi slurry (Provisional)	m3	794,29	379.700,00	301.591.913,00
Urugan Tanah Kembali					
1	Urugan Tanah Kembali	m3	720	150.000,00	108.000.000,00
					25.577.715.891,36

Kondisi 2

- Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan sebanyak 1 kali
- Jumlah Titik *Borepile* adalah $173 + 52 = 225$ titik.

Tabel 6. Perhitungan Biaya Konstruksi Pekerjaan Borepile Kondisi 2

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
I Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan					
1	Biaya untuk mobilisasi dan demobilisasi semua alat berat dan peralatan kerja lain yang dibarengkan	ls	1,00	384.200.000,00	384.200.000,00
2	Biaya untuk menyediakan data pekerjaan tiang bor dan pembuatan laporan data runlap tiap kondisi	ls	1,00	6.554.000,00	6.554.000,00
3	Biaya untuk mempersiapkan gambar denah hasil pekerjaan tiang bor yang menunjukkan posisi final	ls	1,00	6.215.000,00	6.215.000,00
II Borepile Tahap 1					
1	Pengboran tiang diameter 800mm, mulai dari elevasi -0,060 sampai -37,860	m	7.602,40	509.900,00	3.876.463.760,00
2	Pengisian kembali tiang bor	m3	509,58	346.688,15	176.665.349,87
3	Buang tanah hasil bor keluar area proyek	m3	3.819,45	133.600,00	510.278.520,00
4	Pencocoran beton (F=24 MPa), Bore pile diameter 800mm	m3	3.221,24	1.715.500,00	5.526.037.220,00
5	Sengkang spiral pada tiang bor BJTID 420B, diameter 13mm	kg	76.161,73	19.432,00	1.479.974.737,36
6	Pengangkutan pada tiang bor BJTID 420B, diameter 10mm	kg	3.838,50	19.432,00	74.589.732,00
7	Pembesian utama pada tiang bor steel BJTID 420B, diameter 25mm	kg	325.821,79	19.432,00	6.331.369.023,28
8	Polymer atau bentonite stabilisasi slurry (Provisional)	m3	3.730,82	379.700,00	1.416.592.354,00
III Borepile Tahap 2 (Pembesian S2 TitiK)					
1	Pengboran tiang diameter 800mm, mulai dari elevasi -0,6 sampai -30,60	m	1.581,00	814.400,00	1.287.566.400,00
2	Pengisian kembali tiang bor	m3	110,18	346.688,15	38.198.100,88
3	Buang tanah hasil bor keluar area proyek	m3	794,29	133.600,00	106.117.144,00
4	Pencocoran beton (F=30 MPa), Bore pile diameter 800mm	m3	794,29	2.558.800,00	2.032.429.252,00
5	Sengkang spiral pada tiang bor BJTID 420B, diameter 10mm	kg	22.198,90	19.432,00	431.369.024,80
6	Pembesian utama pada tiang bor steel BJTID 420B, diameter 25mm	kg	70.743,38	19.432,00	1.374.685.360,16
7	Polymer atau bentonite stabilisasi slurry (Provisional)	m3	794,29	379.700,00	301.591.913,00
					25.360.896.891,36



Gambar 3. Grafik Perbandingan Biaya Borepile Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2

Pada gambar 4 mengenai Grafik Perbandingan Biaya *Borepile* Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada biaya konstruksi dengan rincian sebagai berikut:

Potensi Penghematan Biaya dan Waktu Konstruksi Terhadap Detail *Engineering Design* (DED) Di RSPAD Gatot Soebroto

1. Besar biaya konstruksi pekerjaan *borepile* kondisi awal adalah sebesar Rp. 21.077.376.733,24
2. Besar biaya konstruksi pekerjaan *borepile* kondisi 1 adalah sebesar Rp. 25.577.715.891,36
3. Besar biaya konstruksi pekerjaan *borepile* kondisi 2 adalah sebesar Rp. 25.360.896.891,36
4. Jika kesalahan penentuan jenis tanah sudah diketahui pada saat awal masa konstruksi atau saat konstruksi belum berjalan maka besarnya biaya yang dihemat akibat pekerjaan *borepile* kembali adalah sebesar Rp. 216.819.000,00.

Pekerjaan *Strutting* dan *King Post*

Kondisi 1

- Sewa *King Post* selama 6 bulan
- Sewa *Strutting* Baja selama 8 Bulan

Tabel 7. Perhitungan Biaya Konstruksi Pekerjaan *King Post* dan *Strutting* Kondisi 1

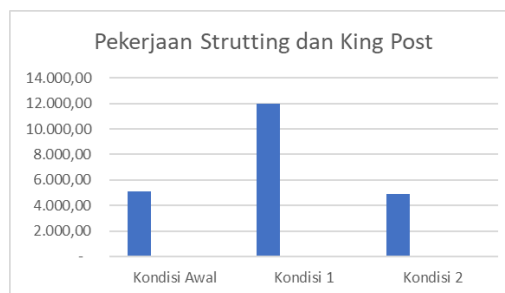
No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
	King Post dan <i>Strutting</i> Galian Basement				-
1	Sewa 3 bulan <i>King post</i> , HB 400mm x 400mm x 13mm x 21mm	kg	16.512,00	25.400,00	419.404.800,00
1	Sewa 3 bulan <i>King post</i> , HB 400mm x 400mm x 13mm x 21mm	kg	16.512,00	25.400,00	419.404.800,00
2	<i>King post</i> tertanam, HB 400mm x 400mm x 13mm x 21mm	kg	8.256,00	46.600,00	384.729.600,00
3	Shear connection, jarak 200mm	no	240,00	34.100,00	8.184.000,00
4	Pengecoran beton B0, Bore pile diameter 800mm (<i>King Post</i>)	m3	88,62	1.159.500,00	102.754.890,00
5	Sewa 8 bulan HB 300x300x10x15	kg	152.998,05	67.800,00	10.373.267.790,00
6	Sewa 8 bulan L 50x50x6	kg	4.243,05	67.800,00	287.678.790,00
					11.995.424.670,00

Kondisi 2

- Sewa *King Post* selama 3 bulan.
- Sewa *Strutting* Baja selama 3 Bulan

Tabel 8. Perhitungan Biaya Konstruksi Pekerjaan *King Post* dan *Strutting* Kondisi 2

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
	King Post dan <i>Strutting</i> Galian Basement				-
1	Sewa 3 bulan <i>King post</i> , HB 400mm x 400mm x 13mm x 21mm	kg	16.512,00	25.400,00	419.404.800,00
2	<i>King post</i> tertanam, HB 400mm x 400mm x 13mm x 21mm	kg	8.256,00	46.600,00	384.729.600,00
3	Shear connection, jarak 200mm	no	240,00	34.100,00	8.184.000,00
4	Pengecoran beton B0, Bore pile diameter 800mm (<i>King Post</i>)	m3	88,62	1.159.500,00	102.754.890,00
5	Sewa 3 bulan <i>Strutting</i> HB 300x300x10x15	kg	152.998,05	25.400,00	3.886.150.470,00
6	Sewa 3 bulan <i>Strutting</i> L 50x50x6	kg	4.243,05	25.400,00	107.773.470,00
					4.908.997.230,00



Gambar 4. Grafik Perbandingan Pekerjaan *King Post* dan *Strutting* Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2

Pada gambar 5 mengenai Grafik Perbandingan Biaya Pekerjaan Lain yang Berkaitan Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada biaya konstruksi dengan rincian sebagai berikut:

1. Besar biaya konstruksi pekerjaan *strutting* dan *kingpost* kondisi awal adalah sebesar Rp. 5.116.344.600,00

2. Besar biaya konstruksi pekerjaan *strutting* dan *kingpost* kondisi 1 adalah sebesar Rp. 11.995.424.670,00
3. Besar biaya konstruksi pekerjaan *strutting* dan *kingpost* kondisi 2 adalah sebesar Rp. 4.908.997.230,00
4. Jika kesalahan penentuan jenis tanah sudah diketahui pada saat awal masa konstruksi atau saat konstruksi belum berjalan maka besarnya biaya yang dihemat akibat perpanjangan sewa baja kingpost dan strutting adalah sebesar Rp. 7.086.427.440,00.

Pekerjaan Sewa *Tower Crane* (TC)

1. Kondisi 1
 - Sewa *Tower Crane* selama 12 bulan

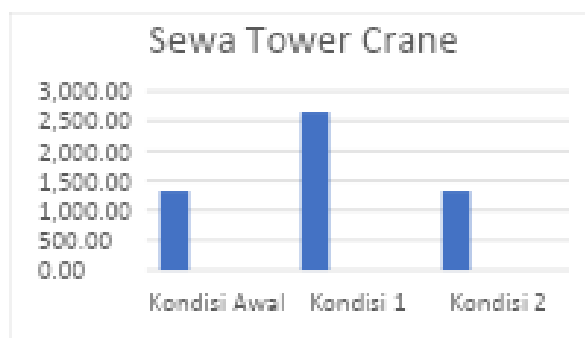
Tabel 9. Perhitungan Biaya Konstruksi Sewa *Tower Crane* Kondisi 1

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
	Sewa <i>Tower Crane</i>				
1	Sewa <i>Tower Crane</i> (Termasuk Pondasi TC)	Bin	12,00	221.499.800,00	2.657.997.600,00
					2.657.997.600,00

2. Kondisi 2
 - Sewa *Towercrane* selama 6 bulan

Tabel 10. Perhitungan Biaya Konstruksi Sewa *Tower Crane* Kondisi 2

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
	Sewa <i>Tower Crane</i>				
1	Sewa <i>Tower Crane</i> (Termasuk Pondasi TC)	Bin	6,00	221.499.800,00	1.328.998.800,00
					1.328.998.800,00



Gambar 5. Grafik Perbandingan Pekerjaan Sewa *Tower Crane* Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2

Pada gambar 6 mengenai Grafik Perbandingan Biaya Sewa *Crane* Berkaitan Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada biaya konstruksi dengan rincian sebagai berikut:

1. Besar biaya konstruksi pekerjaan sewa *tower crane* kondisi awal adalah sebesar Rp. 1.328.998.800,00
2. Besar biaya konstruksi pekerjaan sewa *tower crane* kondisi 1 adalah sebesar Rp. 2.657.997.600,00
3. Besar biaya konstruksi pekerjaan sewa *tower crane* kondisi 2 adalah sebesar Rp. 1.328.998.800,00
4. Jika kesalahan penentuan jenis tanah sudah diketahui pada saat awal masa konstruksi atau saat konstruksi belum berjalan maka besarnya biaya yang dihemat akibat perpanjangan sewa *tower crane* adalah sebesar Rp. 1.328.998.800,00

Biaya Umum Proyek Selama Masa Konstruksi

1. Kondisi 1
 - Biaya Umum Proyek selama 12 Bulan

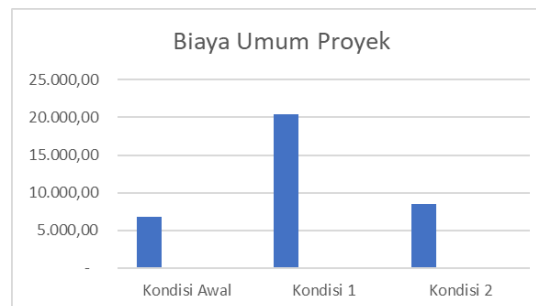
Tabel 11. Perhitungan Biaya Umum Proyek Kondisi 1

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
	Biaya Umum Proyek				
1	Biaya Umum Proyek	Bulan	12,00	1.700.000.000,00	20.400.000.000,00
					20.400.000.000,00

2. Kondisi 2
 - Biaya Umum Proyek selama 6 Bulan

Tabel 12. Perhitungan Biaya Umum Proyek Kondisi 2

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah
	Biaya Umum Proyek				
1	Biaya Umum Proyek	Bulan	5,00	1.700.000.000,00	8.500.000.000,00
					8.500.000.000,00



Gambar 6. Grafik Perbandingan Biaya Umum Proyek Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2

Pada gambar 7 mengenai Grafik Perbandingan Biaya Umum Proyek Kondisi Awal, Kondisi 1 dan Kondisi 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada biaya konstruksi dengan rincian sebagai berikut:

1. Besar biaya umum proyek kondisi awal adalah sebesar Rp. 6.800.000.000,00
2. Besar biaya umum proyek kondisi 1 adalah sebesar Rp. 20.400.000.000,00
3. Biaya umum proyek kondisi 2 adalah sebesar Rp. 8.500.000.000,00
4. Jika kesalahan penentuan jenis tanah sudah diketahui pada saat awal masa konstruksi atau saat konstruksi belum berjalan maka besarnya biaya yang dihemat akibat biaya umum proyek adalah sebesar Rp. 11.900.000.000,00.

Perhitungan Kenaikan Biaya

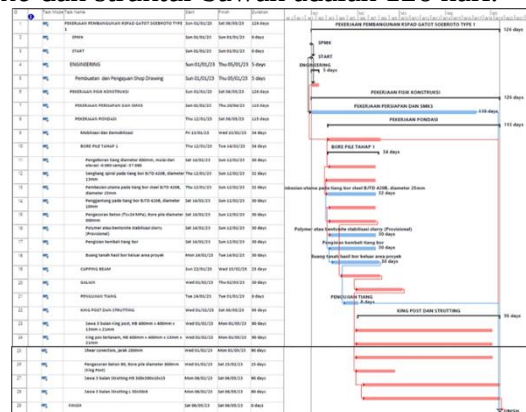
1. Rencana anggaran biaya pekerjaan *borepile* dan pekerjaan lain yang berkaitan jika menggunakan desain awal perencana sebelum diketahui adanya perubahan jenis tanah adalah Rp. 34.721.045.133,24
2. Dengan adanya perubahan desain struktur bawah akibat penentuan jenis tanah maka biaya konstruksi meningkat menjadi Rp. 62.117.648.161,36
3. Jika kesalahan penentuan jenis tanah dapat dideteksi lebih awal pada saat awal masa konstruksi dilakukan maka besarnya biaya konstruksi yang akan terjadi adalah Rp. 40.553.717.921,36

4. Total biaya konstruksi yang dapat di hemat jika kesalahan penentuan jenis tanah sudah diketahui pada masa awal konstruksi atau sebelum masa pelaksanaan adalah sebesar Rp. 21.563.930.240,00

Analisa Waktu Konstruksi

A. Desain Awal

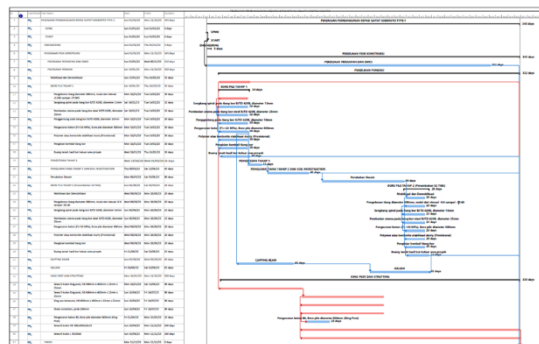
Pada kondisi awal jika pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan desain perencanaan, durasi pekerjaan *borepile* dan struktur bawah adalah 126 hari.



Gambar 7. Durasi Pekerjaan *Borepile* dan Struktur Bawah Desain Awal

B. Kondisi 1

Pada kondisi 1 Jika perubahan desain dilakukan pada saat proyek sudah berjalan maka waktu yang diperlukan adalah 345 hari.

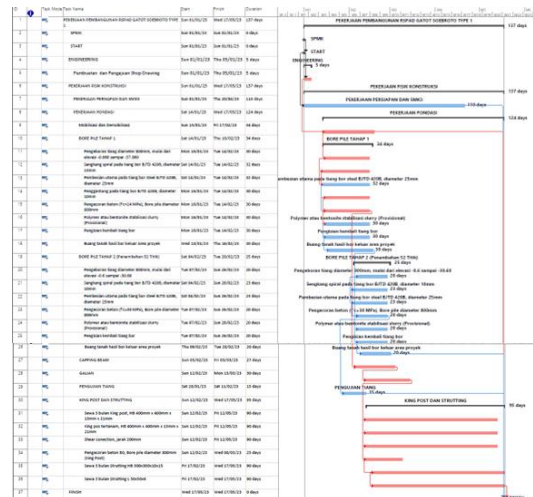


Gambar 8. Durasi Pekerjaan *Borepile* dan Struktur Bawah Kondisi 1

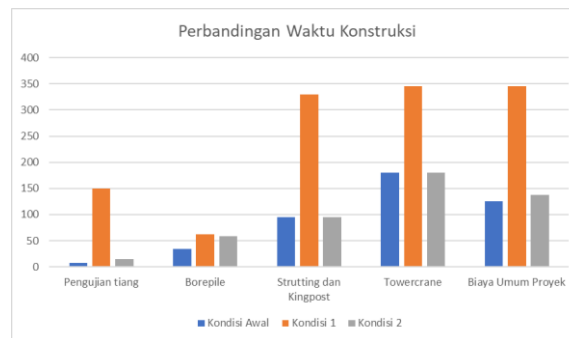
C. Kondisi 2

Pada kondisi 2 Jika perubahan desain dilakukan diawal atau sebelum masa konstruksi maka waktu yang diperlukan adalah 137 hari.

Potensi Penghematan Biaya dan Waktu Konstruksi Terhadap Detail *Engineering Design* (DED) Di RSPAD Gatot Soebroto



Gambar 9. Durasi Pekerjaan Borepile dan Struktur Bawah Kondisi 2



Gambar 10. Grafik Perbandingan Waktu Konstruksi Pekerjaan Pengujian, Borepile, Strutting, Kingpost dan towercrane.

Pada gambar 10 mengenai Grafik Perbandingan Waktu Konstruksi Pekerjaan Pengujian, Borepile, Strutting, Kingpost dan towercrane dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada waktu konstruksi dengan rincian sebagai berikut:

1. Pada kondisi awal pekerjaan pengujian dapat diselesaikan dalam waktu 8 hari dimana waktu tersebut digunakan untuk melakukan test aksial 1 titik. Sedangkan pada kondisi 1 pekerjaan pengujian diselesaikan dalam waktu 150 hari, durasi yang cukup lama tersebut dikarenakan pekerjaan pengetesan yang cukup banyak seperti test aksial 3 titik, cptu 6 titik, PDA test 5 titik, PIT test 16 titik, soil investigation 3 titik dan proses untuk review desain. Pada kondisi 2 pengujian tiang diestimasi selama 15 hari untuk melakukan 1 titik aksial test, 1 titik PDA test dan 1 titik PIT Test.
2. Pada kondisi awal pekerjaan borepile diestimasi dapat diselesaikan dalam waktu 34 hari untuk jumlah tiang 173 titik dengan produktivitas sekitar 5 titik tiang per hari. pada kondisi 1 pekerjaan borepile diestimasi dapat diselesaikan dalam 62 hari untuk jumlah tiang 225 titik dan pada kondisi 2 dapat dikerjakan dalam 59 hari.
3. Adapun durasi pekerjaan strutting baja dan kingpost pada kondisi awal diperlukan selama 95 hari mulai dari tahap galian hingga dinding basement selesai dilaksanakan. Sedangkan pada kondisi 1 akibat adanya proses pengetesan dan review design pekerjaan tersebut menjadi 330 hari. pada kondisi 2 pekerjaan strutting dan kingpost diestimasi selama 95 hari.
4. Pekerjaan sewa towercrane pada kondisi awal diperkirakan selama 6 bulan sedangkan pada kondisi 1 akibat adanya jeda waktu menunggu proses review design

maka mengalami tambahan durasi sewa menjadi 12 bulan dan jika kondisi 2 terjadi maka durasi sewa tidak bertambah atau tetap 6 bulan.

5. Biaya umum proyek juga mengalami kenaikan dimana biaya proyek akan sejalan dengan durasi proyek yang terjadi. dimana pada kondisi awal durasi keseluruhan untuk pekerjaan *borepile* dan pekerjaan yang berkaitan seharusnya selesai dalam 126 hari, namun akibat kesalahan penentuan jenis tanah menjadi 345 hari. jika kesalahan tersebut dapat terdeteksi lebih awal maka durasi yang seharusnya terjadi adalah 137 hari.

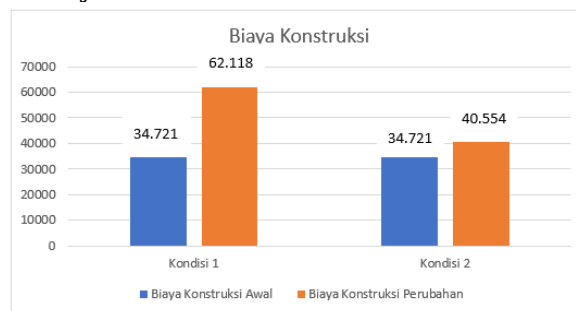
Perbandingan Biaya dan Waktu Konstruksi

Berdasarkan perhitungan biaya dan waktu jika perubahan desain terjadi di masa konstruksi adalah sebesar Rp 42.837.393.161,36 dalam waktu 345 hari, dan jika perubahan desain terjadi sebelum masa konstruksi adalah Rp. 33.281.462.921,36 dalam waktu 137 hari. Maka besar perbedaan biaya konstruksi adalah sebesar Rp. 9.555.930.240,00 dengan perbedaan waktu pelaksanaan 208 hari.

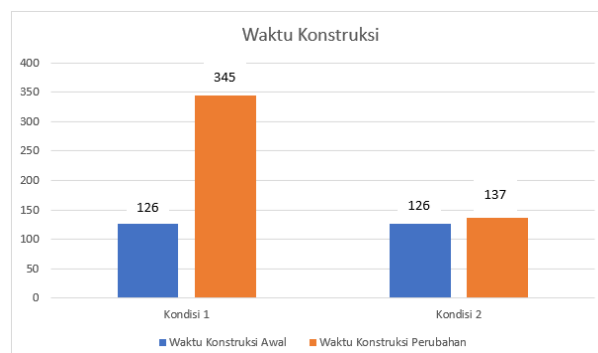
Kenaikan Biaya = $(\text{Rp } 21.563.930.240,00 / \text{Rp. } 40.553.717.921,36) \times 100\%$
= 53,1737% $\approx$ 50 %

Penambahan waktu = $(208 / 137) \times 100\%$
= 151,8248 % $\approx$ 150 %

Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu



Gambar 11. Grafik Perbandingan Biaya Kondisi 1 dan Kondisi 2

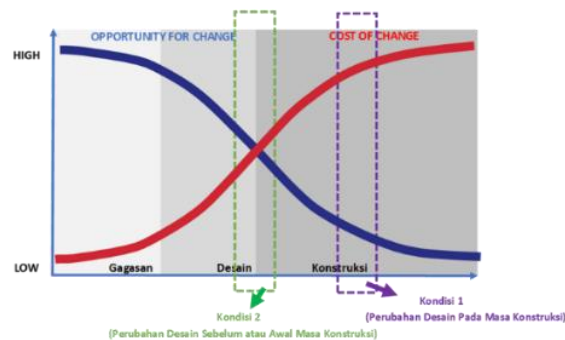


Gambar 12. Grafik Perbandingan Waktu Kondisi 1 dan kondisi 2

Ringkasan Hasil Analisis

1. Pada tahap perencanaan awal akibat tidak lengkapnya data pengetesan tanah maka terjadi kesalahan dalam penentuan jenis tanah yang berakibat pada kesalahan perhitungan kapasitas daya dukung tiang pondasi *borepile* sehingga menimbulkan pekerjaan yang seharusnya tidak dilakukan.

2. Akibat adanya kesalahan penentuan jenis tanah pada masa konstruksi tersebut berakibat terjadinya pembengkakan biaya konstruksi *borepile* dan pekerjaan terkait menjadi Rp. 62.117.648.161,36 dan diperlukan waktu 345 hari untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
3. Jika pada tahap awal atau sebelum masa konstruksi kesalahan penentuan jenis tanah tersebut telah terdeteksi maka besar biaya konstruksi *borepile* dan pekerjaan terkait adalah sebesar Rp. 40.553.717.921,36 dan diperlukan waktu 137 hari untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
4. Akibat terlambatnya deteksi kesalahan penentuan jenis tanah tersebut maka besar perbedaan biaya konstruksi adalah sebesar Rp 21.563.930.240,00 dengan perbedaan waktu pelaksanaan 208 hari atau dengan kata lain jika kesalahan tersebut dapat diketahui sejak awal maka besar biaya yang dapat dihemat adalah 50% dan penghematan waktu konstruksi sebesar 150% dari yang terjadi.
5. Perubahan desain yang terdeteksi pada saat masa konstruksi sudah berjalan mengakibatkan terjadinya biaya konstruksi dan waktu pelaksanaan yang lebih besar dibandingkan jika perubahan desain tersebut terjadi pada awal atau sebelum masa konstruksi berjalan.



Gambar 13. Grafik Dampak Kenaikan Biaya Terhadap Perubahan Desain

6. Terdapat jarak yang cukup lama antara proses desain hingga desain tersebut dilaksanakan. Dimana desain dibuat pada tahun 2017 dan baru dilaksanakan pada akhir tahun 2022 (terdapat *gap* waktu selama 5 tahun). Dengan adanya jeda waktu yang cukup lama ini seharusnya dilakukan proses pengetesan ulang dan *review design* terlebih dahulu sebelum desain tersebut dilaksanakan dikarenakan adanya potensi perubahan regulasi dan kondisi alam di lokasi tersebut. Akibat tidak dilakukannya *review design* pada awal masa konstruksi dengan *gap* perencanaan dan pelaksanaan selama 5 tahun tersebut mengakibatkan terjadinya kenaikan biaya 50% dan keterlambatan waktu selama 150%.

Kesimpulan

Perubahan desain sebaiknya dilakukan pada masa perencanaan dan dihindari selama masa konstruksi untuk mencegah kenaikan biaya yang signifikan, di mana penghematan hingga 50% dari biaya dan 150% dari waktu pelaksanaan dapat dicapai jika desain sudah benar atau perubahan dilakukan sebelum konstruksi dimulai, serta jarak waktu antara pelaksanaan desain dan proses konstruksi sebaiknya tidak terlalu lama untuk mengantisipasi perubahan regulasi dan kondisi alam di lokasi proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Adial, A. (2024). Identifikasi kendala dominan pada penerapan SMK3 menggunakan analisis ranking (Studi Kasus: Proyek Card Manufacturing, Cikarang). *S1 thesis*.
- Arissaputra, S. (2022). Evaluasi quantity take off pekerjaan arsitektur proyek CSR Masjid Jami Medan Satria menggunakan Autodesk Revit 2020. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 10(2), 101–110. <https://doi.org/10.1234/jal.v10i2.5678>
- Astarini, S. D., & Kebumian, P. D. A. N. (2020). *Pemahaman Desain Bangunan Berbasis Kinerja pada Properti Hunian Bertingkat Tinggi di Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Darmastuti, F. C. (2024). *Analisis Kesesuaian Pelaksanaan Pengendalian Mutu Pada Pekerjaan Struktur Atas dalam Proyek Pembangunan Gedung Biara Santa Anna*. Universitas Islam Indonesia.
- Das, D. K., & Emuze, F. (2017). A Dynamic Model of Contractor-Induced Delays in India. *Journal of Construction in Developing Countries*, 22(1), 21–39. <https://doi.org/10.21315/jcdc2017.22.1.2>
- Farhana, A., & Abma, V. (2022). Implementasi konsep BIM 5D pada pekerjaan struktur proyek gedung. *Jurnal Teknologi Konstruksi*, 14(1), 55–62. <https://doi.org/10.1234/jtk.v14i1.2345>
- Fernandya, S., Yuwono, T., & Al-Firdaus, L. K. (2022). Pengentasan Masalah Sosial Melalui People Centered Development Guna Memaksimalkan Pembangunan di Indonesia. *Reformasi*, 12(1), 118–129. <https://doi.org/10.33366/rfr.v12i1.3324>
- Firmansyah. (2025). Analisis pengaruh putaran balik arah terhadap kinerja dan tingkat pelayanan jalan (Studi Kasus: U-Turn Jalan Radin Inten II Jakarta Timur). *S1 thesis*.
- Hanafie, I. M., Fahmi, R. H., Ridwan, V. F., & Tandigau, G. (2024). Implementasi BIM pada proyek konstruksi lanjutan: Studi kasus struktur parkir Rumah Sakit Labuang Baji. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15000.00001>
- Joshua. (2024). Analisis pengaruh faktor perencanaan dan faktor pelaksanaan terhadap keterlambatan proyek jalan tol Probolinggo – Banyuwangi paket 2. *S1 thesis*. https://jicnusanantara.com/index.php/jicn/article/download/1735/1833/8713?utm_source=chatgpt.com
- Kinnunen, J., Saunila, M., Ukko, J., & Rantanen, H. (2022). Strategic sustainability in the construction industry: Impacts on sustainability performance and brand. *Journal of Cleaner Production*, 368, 133063. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133063>
- Remi, F. F. (2017). Kajian faktor penyebab cost overrun pada proyek konstruksi gedung. *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 6(2), 94–101.
- Rizki. (2024). Penerapan lean supply chain management dalam proses procurement menggunakan metode value stream mapping terhadap efisiensi waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat PT. X. *S1 thesis*. https://ejournal.areai.or.id/index.php/JEAP/article/download/443/776/2543?utm_source=chatgpt.com
- Sahban, M. A., & Se, M. M. (2018). *Kolaborasi Pembangunan Ekonomi di Negara Berkembang* (Vol. 1). Sah Media.
- Salsabila, J., & Abma, V. (2023). Perbandingan realisasi biaya pelaksanaan terhadap RAB berbasis BIM 5D pada pekerjaan struktural bangunan. *Prosiding*

- CEEDRiMS 2023. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18445.82405>
- Sari, M. M., Hadi, T. S., & Aldiansyah. (2020). Faktor Penyebab Pembengkakan Biaya Yang Berpengaruh Terhadap Biaya Akhir Pada Proyek Konstruksi Gedung. *Jurnal Infrastruktur*, 6(1), 59–67. <https://doi.org/10.35814/infrastruktur.v6i1.1335>
- Setiawan, E. B., & Abma, V. (2021). Penerapan konsep BIM dari studi kasus dan perspektif pengguna. *Prosiding CEEDRiMS 2021*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30069.31201>
- Sony. (2025). Evaluasi kinerja pelayanan BRT Semarang studi kasus: Koridor 4 trayek Terminal Cangkiran – Stasiun Tawang. *S1 thesis*.
- Winnerson. (2024). Pengaruh stabilisasi tanah dengan kapur terhadap nilai kuat tekan dan CBR tanah. *S1 thesis*.
- Yulianto, A. D. (2021). *Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kos Eksklusif Chrisna)*.
- Zulfikar. (2019). Analisis faktor keterlambatan waktu pelaksanaan pada proyek Treepark City Apartement. *S1 thesis*.

Copyright holder:

Dyah Widya Dwi Hartanty, Bambang Endro Yuwono, Darmawan Pontan, Inavonna (2025)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

